



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Daniil Timofeev

MODULAARINEN SUUNNITTELU
TEAMCENTER-/NX-YMPÄRISTÖSSÄ
SEKÄ PARAMETRISUUDEN
SOVELTAMINEN MODULAARISEEN
SUUNNITTELUUN

Tekniikka ja liikenne
2014

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Daniil Timofeev
Opinnäytetyön nimi	Modulaarinen suunnittelu Teamcenter-/NX-ympäristössä sekä parametrisuuden soveltaminen modulaariseen suunnitteluun
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	62 + 2 liitettä
Ohjaaja	Juha Hantula

Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda Citec Oy:lle parametrinen malli hitsatusta kokoonpanorakenteesta, alustasta. Parametrin mallin avulla on tarkoitus vähentää suunnittelijoiden työmäärää samankaltaisten rakenteiden suunnittelussa. Tuloksena saatiin parametrisoidut hitsaus- ja koneistusmallit, sekä valmistuskuva.

Lähtökohtana käytettiin hyväksyttyä tuotantomallia, alustaa. Alusta mallinnettiin uudestaan ja säädettiin sille parametrit. Alustan parametrien määrittelyssä oli otettava huomioon suunnitteluohjeen vaatimukset. Suunnittelutyö suoritettiin Teamcenter- ja NX-ympäristössä. Ennen suunnittelua oli selvítettävä parametrin ja modulaariseen suunnittelun periaatteet, edut ja hankaluudet. Tämän lisäksi oli selvítettävä parametrien toiminta NX:ssä, sekä oli tutkittava Teamcenter 9.1-version uudet toiminnot.

Alustan suunnittelussa käytettiin modulaarista jakoa, jonka avulla vähennettiin parametrien määrää. Parametrien määrittelyn avuksi otettiin käyttöön erilaisia parametrien tyyppiä ja säätötapoja.

Tuloksena saatiin laajempi parametreilla toimiva alustan malli, kuitenkin hienosäätö ja viimeistely jätettiin suunnittelijoiden tehtäväksi. Saadusta parametrisesta mallista luotiin käyttöohje.

ABSTRACT

Author	Daniil Timofeev
Title	Modular Design in Teamcenter/NX Environment and Applying Parametrics into Modular Design
Year	2014
Language	Finnish
Pages	62 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Juha Hantula

The main objective of this study was to make a parametric model of the welded structure, frame for a company called Citec Oy. A parametric model was developed to reduce the workload of designers on the design of similar frame models. The result of work is parameterized welding and machining models and also manufacturing drawing.

The baseline was an approved production model, frame. The frame was designed again and its parameters were adjusted. When assigning values to the parameters of the frame it was necessary to consider the requirements of the design guide. The design work was performed in the Teamcenter and NX environment. Before starting the designing it was necessary to figure out the principles of parametric and modular designing and to identify their strengths and weaknesses. In addition to this it was necessary to find out the principle of work of parameters in the NX program, and also it was necessary to investigate new functions in the Teamcenter program.

In designing of the frame the principle of division into modules which allowed reducing number of applied parameters was used. To simplify the process of assigning parameters, different types of parameters and methods of their assigning were used.

The result of work was a more extensive model of a frame, which is controlled by parameters, however, leaving the fine-tuning of parameters and the final correction of model to designers. For the received parametric model the user's manual was created.

LYHENTEET JA KÄSITTEET

NX	3D-suunnitteluohjelma
Teamcenter	PLM-järjestelmä
3D	3-ulotteinen
CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu
CAM	Tietokoneavusteinen valmistus
Siemens PLM Software	PLM-ohjelmistojen kehittäjä
Sketch	Luonnos
Constrain	Rajoite
Expression	Lauseke
MA (Main assembly)	Pääkokoonpano
AA (Ambient assembly)	Taustakokoonpano
I/O-moduuli	Kyt Kentäkotelo

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Työn tarkoitus	8
1.2	CITEC OY	8
2	PARAMETRINEN SUUNNITTELU	10
2.1	Yleisesti.....	10
2.2	Parametriset mallit	10
3	MODULAARINEN SUUNNITTELU	12
3.1	Yleisesti.....	12
3.2	Bottom-up-menetelmä.....	12
3.3	Top-down-menetelmä	13
4	NX-OHJELMA	15
4.1	Yleisesti.....	15
4.2	Parametrien asetus	16
4.3	Lausekkeet	18
5	TEAMCENTER-OHJELMA	20
5.1	Yleisesti.....	20
5.2	Teamcenter 9.1.....	20
5.2.1	Visuaaliset parannukset.....	20
5.2.2	Check-in-merkki	21
5.2.3	Review Data-toiminto	23
5.2.4	Osaluettelo.....	23
6	YHTEENVETO	26
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Citecin logo.....	9
Kuva 2. Parametrinen malli	11
Kuva 3. Suunnittelumenetelmät.	13
Kuva 4. NX- malli.	16
Kuva 5. Expressions-ikkuna.....	18
Kuva 6. Teamcenter.....	21
Kuva 7. Lukittu tiedosto.....	22
Kuva 8. Review Data-ikkuna.	23
Kuva 9. Part List-kehikko.	24

LIITELUETTELO

Liitteet ovat luottamuksellisia ja toimitetaan ainoastaan opinnäytetyön valvojalle arviointia varten. Niitä ei julkaista.

LIITE 1. Common Base Frame parametrisen mallin käyttöohje

LIITE 2. Alustan piirustus

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus

Tämä opinnäytetyö on tehty Citec-yhtiölle. Työn tarkoituksena oli tutkia modulaarista ja parametrista suunnittelua NX- ja Teamcenter-ohjelmia käyttäen. Lopputuloksena oli tarkoitus saada koulutusmateriaalia parametrisesta suunnittelusta. Samalla piti tutkia Teamcenterin 9.1-versio, joka on tulossa käyttöön Citecilla. Parametrista suunnittelua tutkitaan käyttäen hitsattua rakennetta, joka mallinnetaan asiakkaan ohjeiden mukaan.

NX:n monipuoliset mahdollisuudet kehittyvät jatkuvasti ja ohjelman käyttö laajene maailmanlaajuisesti, juuri tämän takia päättötyöni aihe on erittäin ajankohtainen. Siemens kehittää jatkuvasti ohjelmistoa ja NX- ohjelma voi täysin korvata käytössä jo pitkään olleen, mutta hyvin vanhentuneen, I-Deas-ohjelman.

1.2 CITEC OY

Citec-yhtiö on perustettu vuonna 1984. Citecin työntekijöiden kokonaismäärä on 1 100 henkilöä, vuonna 2012 liikevaihto oli noin 66 milj. €. Citecin pääkonttori sijaitsee Vaasassa ja toimipisteitä on muualla Suomessa, Ruotsissa, Englannissa, Ranskassa, Saksassa, Venäjällä ja Intiassa. /2/

Yhtiöllä on laajaa kokemus mekaanisesta, rakennus-, prosessi- ja sähkösuunnittelusta. Citec tarjoa monipuolisia teknisiä ratkaisuja, informaation hallintaa ja konsultointipalveluja. Yhteenveto palvelutarjonnasta on seuraava: voimalaitossuunnittelu, putkistosuunnittelu, modularisointi, projektipalvelut, rakentamisen hallintapalvelut, kiskokalusto, jäteveden käsittely, ympäristökonsultointi, laskelmat, simulaatiot ja analyysit, suunnittelutyökalujen kehittäminen. /2/

Citec on myös asiantuntija sisäisen tiedon ja käyttäjädokumentaation hallinnassa, suunnittelussa ja tuottamisessa. Ratkaisutarjonta sisältää mm. mekaanisen viestinnän, markkinointiviestinnän, oppimISRatkaisut, käännökset ja lokalisoinnit,

visualisoinnin ja multimediaratkaisut, konsultoinnin, dokumentoinnin teknologiaratkaisut. Kuvassa 1 on esitetty yrityksen logo. /2/



Kuva 1. Citecin logo.

2 PARAMETRINEN SUUNNITTELU

2.1 Yleisesti

3D-suunnittelussa mallien luomisessa käytetään piirteitä joiden koot määritetään mittojen avulla, jos mittoja muutetaan se vaikuttaa piirteisiin ja myös kappaleen geometriaan. NX-ohjelmassa mitat on mahdollista saada riippumaan toisistaan. Tämä riippuvaisuus tehdään parametrien avulla, toisiin sanoin parametrit ovat malliin liittyviä muuttujia. Kokoonpanoissa voidaan luoda riippuvuussuhteita eri kappaleiden välillä, silloin parametrit määritetään suoraan kokoonpanoon ja sen kautta osien mitat linkitetään parametreihin. Näin saadaan hallinta päämittoihin yhdestä paikasta. Tällainen menetelmä sopii hyvin, jos esimerkiksi halutaan saada akselin ja reiän halkaisijat muuttumaan symmetrisesti. Vielä yksi hyödyllinen parametrinen suunnittelun ominaisuus on osien ns. automaattinen supressointi, jolla on mahdollista ohjata kokoonpanossa osien tai alikokoonpanojen tila. Käskey toimii on-/off-periaatteella eli jos pääkokoonpanoon ilmoitetut parametrit täsmäävät osalle määriteltyjen parametrien kanssa, niin osa on käytössä. Jos yksikin parametri poikkeaa, osa siirtyy supress-tilaan eli menee piiloon, esim. automallissa vasen- tai oikeanpuoleinen ohjaus.

2.2 Parametriset mallit

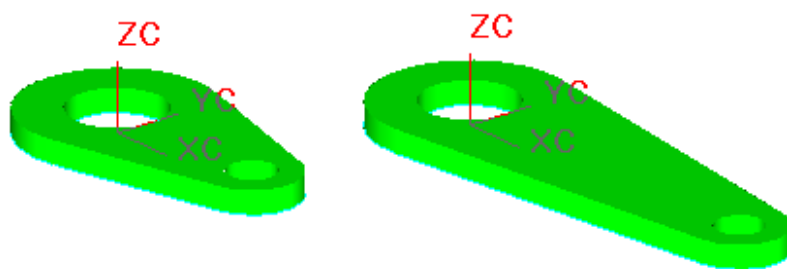
Parametrinen mallintaminen omalla tavallaan vaikuttaa tuotemallien mallinnusrakentamiseen. Kyseinen mallinnustapa yhdessä piirrepohjoiseen mallinnustavan kanssa vaikuttavat laajasti nykyaikaisiin CAD-järjestelmien kehitykseen.

Parametrinen mallin luominen yleensä alkaa luonnosteluvaiheella (sketch), jossa mallinetaan piirteitä ja asennetaan mittoihin parametreja. Seuraavasta vaiheesta riippuen tulevan mallin geometriasta, luonnosta pursotetaan tai vaikkapa pyöräytetään halutun akselin ympäri 3D-malliksi.

Nykyaikaiset CAD-suunnitteluohjelmat rakentavat ns. mallipuuta ja mallintamisen aikana syntyvät rajoitukset. Tämä helpottaa huomattavasti mallin muokattavuutta. Tavallisesti CAD-järjestelmien rakenneosaa ylläpitää

mallintamisessa syntynyttä rajoitusten joukkoa ja tekee sen nimenomaan peräkkäisessä järjestyksessä. Myös useat parametriset suunnittelujärjestelmät ottavat talteen kaikkien tapahtuneen suunnittelussa askeltaen ja rakentavat suunnitteluprosessiin parametrisuhteet järjestyksistä riippuvalla tavalla. Mallin uudelleenlaskenta tapahtuu päivittämällä määriteltyjä parametreja peräkkäisessä järjestyksessä. /5/.

Parametrien käyttö nopeuttaa ja helpottaa suunnitteluprosessia. Se on erittäin hyödyllinen sellaisissa tapauksissa, joissa vaaditaan monen tuotteen suunnittelua joiden muoto tai rakenne on lähes samanlainen (**Kuva 2.**). Yhdellä parametrisella mallilla on mahdollista esittää kaikki ne kappaleet. Parametrisen suunnittelun miinuksena voidaan mainita tarvittavan tiedon määrä. Eli aika ja työn määrä, jota kulutetaan tiedon keruun ja käskyn luomiseen, voi olla monikertainen verrattuna mallien tekemiseen ilman parametreja. Joskus tällainen menetelmä on kannattava ja joskus ei, se on päätettävä etukäteen. /1/.



Kuva 2. Parametrinen malli

3 MODULAARINEN SUUNNITTELU

3.1 Yleisesti

Asiakkaiden tarpeet kasvavat koko ajan ja tuotteiston määrä alkaa olla liian vaikea hallittavaksi. Modulaarinen rakenne antaa mahdollisuuden vaihtaa keskenään vastaavia osia kokoonpanossa niin, että kokonaisuuden toiminnallinen tarkoitus kuitenkin säilyy. Tällä tavalla on mahdollistaa vaihtaa vaikka kaikki osat joista kokoonpano koostuu. Moni voi koota, esim. pöytätietokoneen itse haluamistaan osista ja lopputuloksena on sellainen kuin käyttäjä haluaa. Moduuli on asiakkaan tarpeisiin perustuva ja vastaava toimiva kokonaisuus. Tuotteiden jakaminen moduuleiksi tarkoittaa niiden rakennetta ja helpottaa muutosten tekoa. Pienemmällä osien ja moduulien määrällä saadaan hallittua suurempaa tuotevalikoimaa. Modulaarinen suunnittelu selkeyttää kokonaisuuden rakennetta ja toimivuutta. Se voi olla eduksi asiakkaalle vaikka sen tarjoamien tuotteiden toistuvuus ei ole kovin suuri, silti modulaarinen rakenne on kannattava. /1/.

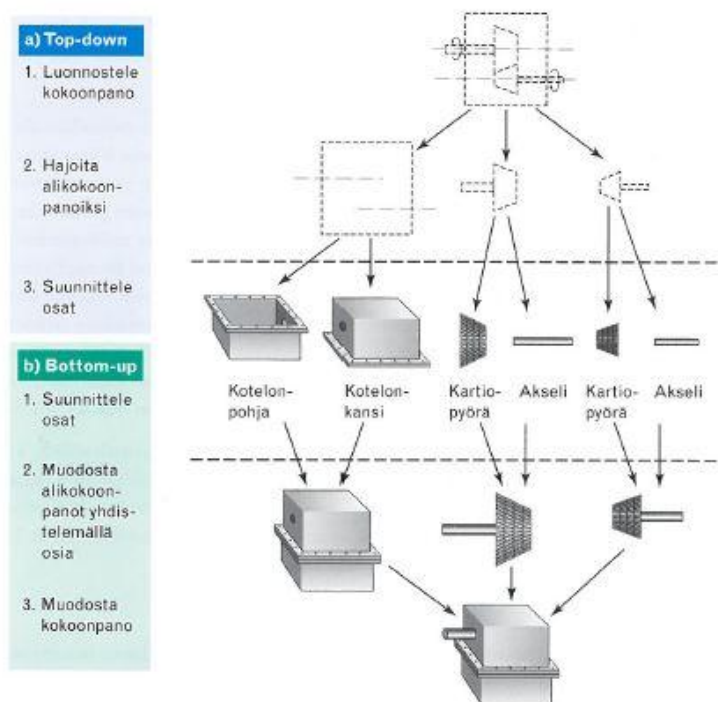
TC:n ja NX:n ympäristössä moduulit esiintyvät kokoonpanoina ja alikokoonpanoina. Kokoonpano ja kaikki komponentit, joista kyseinen kokoonpano koostuu, saavat TC-ohjelmassa oman henkilökohtaisen numeron, esim. ABCD123456. Monta tekijää vaikuttaa moduulien sisältöön. On suunnittelijan päätettävissä miten moduulit järjestetään ja jätetään. Etukäteen vaikea hahmotella projektin rakennetta, mutta kuitenkin alustava suunnitelma pitää tehdä jo alkuvaiheessa. Tarkka ja rakenteellisesti paras moduulien jakelu suoritetaan tai korjataan jo olemassa olevista silloin, kun projektin 3-D mallinnus on tehty loppuun asti. Vasta tässä vaiheessa voi ottaa huomioon kaikki mahdolliset tekijät, niin kuin valmistusmenetelmä, mahdollisuus esittää kaikkea tarvittavaa piirustuksissa ja mahdolliset muut tekijät. Kuitenkin on olemassa kaksi päämenetelmää joiden avulla suunnittelu tapahtuu.

3.2 Bottom-up-menetelmä

Bottom-up-suunnittelumenetelmä perustuu, kuten näkyy nimestä, alhaalta ylöspäin suunnitelmaan. Se tarkoittaa sitä, että ensin luodaan kaikki osat

yksitellen ja jos on tarvetta, muodostetaan niistä alikokoonpanoja. Lopuksi kasataan pääkokoonpano määrittämällä yksittäisten osien ja alikokoonpanojen paikat ja tarvittaessa luomalla niiden väliset rajoitukset (**Kuva 3.**).

Tämä suunnittelumenetelmä on erittäin hyvä käyttää, jos tuotetta ei suunnitella alusta asti. Moni tuote voi käydä elinkaarensa aikana monen kehitysprosessin läpi. Silloin on kätevämpää käyttää jo olemassa olevia osia kuin suunnitella uusia, se nopeuttaa ja helpottaa työtä. Myös tämä tapa on käyttökelpoinen jos komponentit ovat mallinuksellisesti vaativia ja kokoonpanot ovat isoja. /2/.



Kuva 3. Suunnittelumenetelmät.

3.3 Top-down-menetelmä

Top-down menetelmä on yleisin suunnittelutapa mekaanisessa suunnittelussa, varsinkin jos tuotetta suunnitellaan alusta asti. Tämän menetelmän periaate on karkean mallin tai luonnoksen luominen, joka toimii lähtökohtana. Eli ensin luodaan sellainen kokoonpano, jonka avulla voidaan hahmotella haluttu lopullinen tuote. Kun tämä vaihe on suoritettu, aletaan etsimään ratkaisuja oikeisiin osien mallintamiseen muistaen noudattaa asiakkaan vaatimukset, valmistusmenetelmien

vaatimukset ja muita mahdollisia standardeja ja tekijöitä. Jälkikäteen järjestetään luodut osat halutulla tavalla, tarvittaessa luodaan alikokoonpanoja (**Kuva 3.**).

CAD-järjestelmässä on vaikea toteuttaa tarpeeksi hyvä tuki kokoonpanojen suunnitteluun käyttäen top-down-menetelmä. Tällöin CAD-järjestelmän on noudatettava seuraavia vaatimuksia:

- esitys kokoonpanotietojen abstraktiotasolla esim. toiminnot, yleis- ja yksityiskohtaiset geometriat.
- työvaiheiden ja suunnitteluhistorian tallentaminen
- mallin palauttaminen edelliseen geometriaan
- uudelleensuunnittelun tuenta
- dokumentointityökalujen tarjonta, esim. yleinen merkintämekanismi
- yksityiskohtainen käsitys rajoituksista suunnittelun seuraavissa askelissa

Edellä esitetyt vaatimukset ovat osittain sovellusalaakohtaisia eivätkä sellaisinaan kaikki sovellu esimerkiksi mekaaniseen suunnitteluun. Mekaanisessa suunnittelussa geometrialla on erikoisrooli, koska se toimii sekä välineenä suunnittelutavoitteiden ja rajoitusten että suunnitteluun tuloksen ilmaisemisessa. Sen sijaan esimerkiksi ohjelmistosuunnittelussa voidaan suunnittelun eri tasoilla käyttää eri esitystapoja. Siksi mekaanisessa suunnittelussa täytyy geometrian ja muiden suunnitteluesitysten välillä olla melko monimutkainen liittyntä.

Tuotesuunnittelun alkuvaiheen toiminnallinen ja erittäin käsitteellinen tieto on hankala määritellä yleisellä tavalla ja on siksi vaikea tallentaa ja käyttää tietokoneympäristössä. Myöhemmin alitoimintotasolla määritellään yhä enemmän ja enemmän yksityiskohtia, jotka voidaan näyttää yksinkertaisemmin yleisellä tavalla ja pystytään siksi paremmin käsittelemään tietokoneella. Loppuvaiheessa alimmat toiminnot voidaan esittää geometrisesti, mikä voidaan erittäin hyvin tallentaa tietokoneella. Tutkimus hyvin käsitteellisen tiedon mallintamisesta, jota kutsutaan myös toiminalliseksi mallintamiseksi, on vielä kesken. /1/.

4 NX-OHJELMA

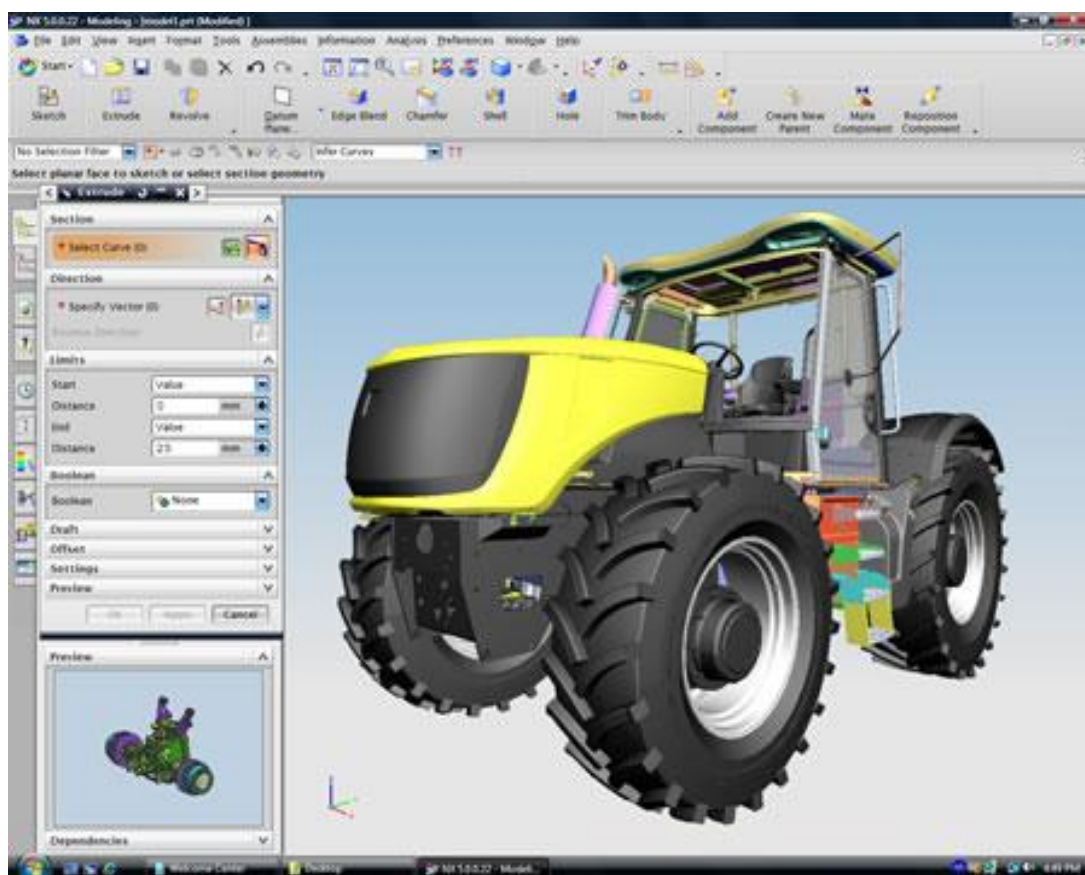
4.1 Yleisesti

NX on 3D-suunnitteluohjelma, jota Siemens aikanaan oli kehittänyt yhdistämällä I-DEAS ja UniGraphics-ohjelmistojen toiminnollisuuksia. Tällä hetkellä markkinoilla tarjolla oleva versio on 9.0. NX:ssä on integroitu CAD- CAM- CAE- ja PLM-sovelluksien mahdollisuudet samassa paketissa. Ohjelma antaa yrityksille mahdollisuuden löytää optimaalinen tapa tuotteiston kehittämiseen seuraavin keinoin: vähentämällä kustannuksia, parantamalla tuotteiston laatua, kehittämiseen kuuluvan ajan laskemisella ja kasvattamalla tuotteiston valmistusmäärää. /3/.

NX sisältää suuren valikoiman toiminnallisia työkaluvaihtoehtoja, joita voidaan ottaa käyttöön tarpeen mukaan. Esimerkkejä työkalumoduuleista ovat:

- Modelling-tuotesuunnittelu (osat, kokoonpanot, rakenteet)
- Sheet metal-ohutlevyt
- Hitsatut rakenteet
- Routing electrical-kaapelointisuunnittelu
- Routing mechanical-putkistosuunnittelu
- Drafting-2D-piirtäminen ja työ kuvat
- Manufacturing-valmistuksen ohjelmointi (NC/CAM) ja konesimulointi
- Simulointi, testaus (mm. liikeradat, elinikä)
- Analyysit (mm. lujuus, värähtely, melu, lämpö, toleranssit)
- Valmistettavuuden analyysit
- Työkalusuunnittelu

NX:n käyttö laajeni ympäri maailma ja tällä hetkellä ohjelman suuremmat käyttäjät ovat Honda, Nissan, Triumph Motorcycles, Alloy, Bosch und Siemens Hausgeräte (BSH), Canon, Dyson, LEGO, Samsung, ABB, Alfa Laval, Hyundai Heavy Industries, Konecranes ja Metso Minerals. Kuvassa 4 on esitetty NX:ssä suunniteltu traktorin malli.



Kuva 4. NX- malli.

4.2 Parametrien asetus

Parametrit jakaantuvat kahteen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat ohjelman automaattisesti tehdyt parametrit, sellaisia ovat esimerkiksi mitoitusmuuttujat. NX nimittää ne automaattisesti, esim. p10, p11, p12. Haluttaessa parametrien nimet saa muuttaa helpompi ymmärrettävämmiksi, esim. pituus, leveys, korkeus, pinta-ala, viiste. Parametrit voi laittaa suoraan piirteeseen esim. tuplaklikkaamalla haluttu mitta sketchissa tai expressions-taulukossa. Kirjoitustavalla ei ole väliä. Ohjelma ymmärtää samanlaisiksi isot ja pienet

kirjaimet, esim. Korkeus, korkeus, KORKEUS. Kuitenkin nimitys täytyy olla tarkka ja selkeä. Se helpottaa parametrien käyttöä tai korjausta myöhemmin. Toisen ryhmän parametreja kutsutaan käyttäjän parametreiksi (user parameters), niitä käyttäjä määrittelee itse. Ne voivat olla erityyppisiä:

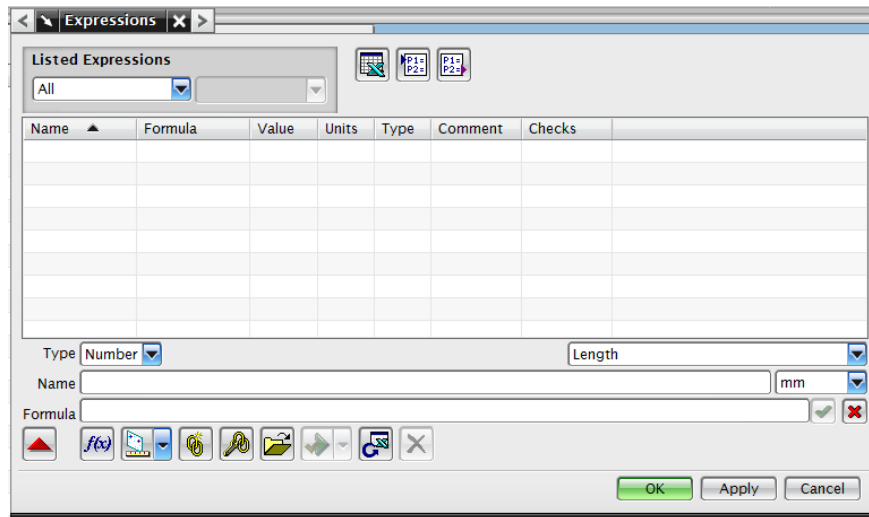
- Number- numero (1,2,3,)
- String- merkkijono (abc)
- Boolean- looginen (TRUE/FALSE)
- Integer- kokonaisluku (n)
- Point- piste (x,y,z)
- Vector- vektori (i,j,k)
- List- lista

Parametrin tyyppi kannattaa valita aina ensin, esim. kuva 5. Parametrille tyypin lisäksi on määritettävä mittausyksikkö, esimerkkikuvassa on ”Lenght” ja ”mm” eli millimetri. Näitä kohtia hyväksymisen jälkeen ei saa enää muuttaa. Ainoa mahdollinen tapa korjata ne on poistaa parametri ja luoda uudestaan. Listed Expressions-kentässä voi saada näkyvillä olevat parametrit, jos sinne valitaan All-vaihtoehto, niin ohjelma luettelee kaikki olemassa olevat parametrit. /5/.

Expressions-taulukon keskellä sijaitse pääkenttä, joka sisältää seuraavat nimetyt sarakkeet:

- Name-nimi
- Formula-lauseke
- Value-arvo
- Units-yksikkö
- Type-tyyppi

- Comment-huomautus
- Checks-tarkastukset



Kuva 5. Expressions-ikkuna.

4.3 Lausekkeet

Lausekkeiden käyttö tehostaa huomattavasti NX:n mahdollisuuksia. Tietotekniikan näkökulmasta lausekkeiden toimintaa voidaan vertailla yksinkertaiseen ohjelmointiin. Rakenteellisesti ne ovat aritmeettisia tai loogisia kaavoja, jotka määrittävät piirteiden ominaisuuksia ja kokoonpanossa osien kesellä olevat suhteet. Tyypillisesti ne voivat olla joko vertailuja tai laskutoimituksia. Määrittäminen tapahtuu parametrien ja vakioiden sekä operaattorien ja funktioiden (sin, cos, tan, sqrt, abs jne.) avulla. Parametreja ja lausekkeita voidaan käyttää mm.

- muutosten hallintaan
- mittojen arvon määrittämiseen
- ehtojen määrittämiseen
- kokoonpanon eri osien mittojen hallintaan. /5/.

Lausekkeet kirjoitetaan Formula-kenttään Expressions-ikkunalla. Listed Expressions-valikolla voi saada vain käyttäjän luomat parametrit näkyviin valitsemalla User Defined-vaihtoehto. Named-valinnalla saa näkyviin kaikki nimetyt ohjelman sekä käyttäjän luomat parametrit. Alla on näytetty muutama esimerkki parametrien määrittämisestä:

$$\text{Korkeus} = \text{Leveys} / 2 \quad (1)$$

$$\text{If}(\text{Leveys} > 500) 250 \text{ else } 300 \quad (2)$$

$$\text{If}((\text{Korkeus} = \text{"Suuri"}) \& (\text{Leveys} = \text{"Suuri"})) 1 \text{ else } 0 \quad (3)$$

Kun parametrit on luotu ja lausekkeet määritetty, ohjelma lukee ne peräkkäisessä muodossa ja päivittää mallia niiden mukaan.

5 TEAMCENTER-OHJELMA

5.1 Yleisesti

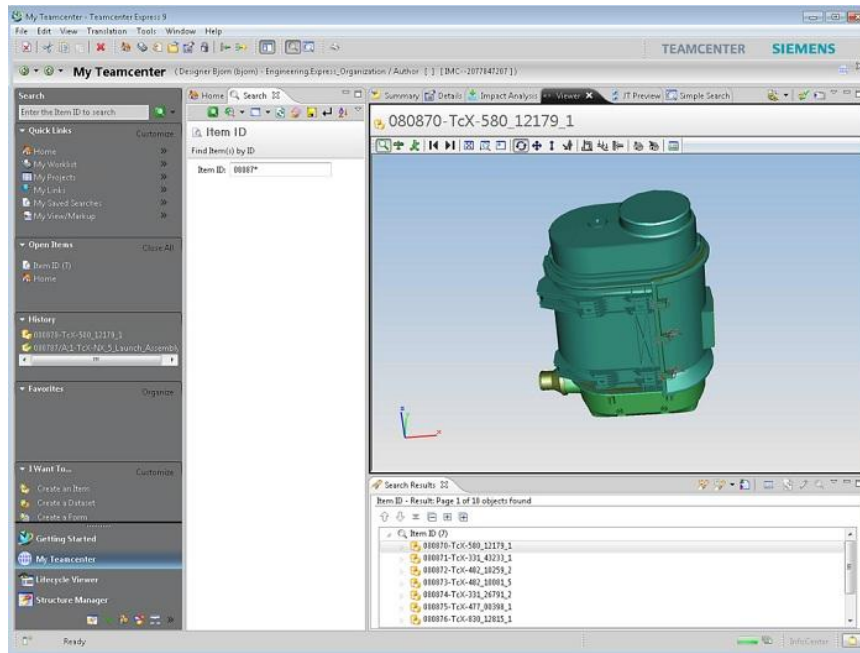
Teamcenter-ohjelma on Siemens PLM Softwaren kehittämä ohjelmisto. PLM (Product Lifecycle Management) eli tuotteen elinkaaren hallinnalla tarkoitetaan tuotteen hallitsemista kaikissa neljässä vaiheessa: suunnittelu, kehitys, valmistus ja käytöstä poisto. Ohjelman ominaisuuksiin kuuluvat mm. nimikkeiden, tuoterakenteen, yksilörakenteiden, työnkulun, muutosten ja dokumenttien hallinta. Loppulista ohjelman konfiguraatiotta säädetään asiakkaan tarpeen mukaan käyttöönottoprojektin yhteydessä, esimerkiksi Teamcenteriin voi yhdistää CAD-ohjelmistoa, kuten NX tai I-deas ja muita. Tällöin saadaan kaksisuuntaisesti integroitua TC- ja CAD-ohjelmistoja, mikä tarkoittaa tiedonkulkua molempiin suuntiin Teamcenteristä CAD-järjestelmään ja takaisin. TC:n suurin etu on se, että ohjelman olleessa verkossa kiinni, useampi käyttäjä pystyy käsittelemään samaa osaa yhtä aikaa. Jos tiedostoon tulee muutoksia, ohjelma päivittää sen pikaisesti. Riippumatta omasta sijainnista, kaikki suunnittelutiimin kuuluvat henkilöt näkevät sen. Eli tiedon kulku tapahtuu niin nopeasti kuin mahdollista. Viimeisin TC:n julkistettu versio on 9.1 (julkaistu kesällä 2012)

5.2 Teamcenter 9.1

Siemens PLM Software kehittää ohjelmistoansa jatkuvasti. TC saa pysyvästi päivityksiä, joten ohjelma pysyy ajan tasalla. Viimeisen version erot verrattuna edelliseen eivät näy radikaalisti, ainakaan suunnittelijan näkökulmasta, kuitenkin muutama parannus iski heti silmään.

5.2.1 Visuaaliset parannukset

Ohjelman visuaaliset ominaisuudet ovat muuttuneet, vakioasetuksilla ohjelman pääikkuna sai mukavan hopean värin (**Kuva 6.**). Haun kautta avatut tiedostot eroavat toisistaan yläreunojen värillä. Nuo parannukset lisäävät mukavuutta työskenneltäessä Teamcenter-ohjelman parissa.

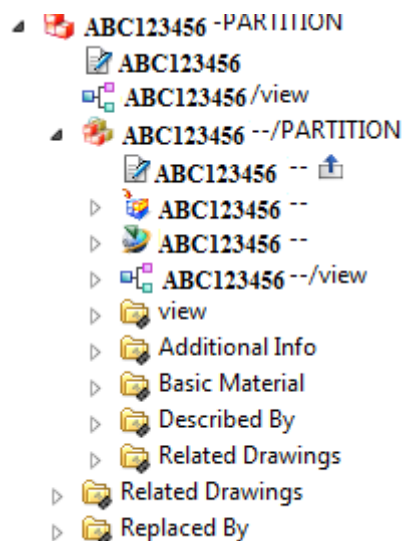


Kuva 6. Teamcenter.

5.2.2 Check-in-merkki

Kaikki tiedostot koostuvat monesta tasosta. Kuvassa 7 on esitetty Material-tyyppinen tiedosto. Se sisältää ylhäältä alaspäin katsottuna mm.

- päätaso
 - Form-tiedosto
 - BOM View Revision
 - revisiotaso
 - Form-tiedosto
 - UG Master data
 - JT-malli
 - BOM View Revision

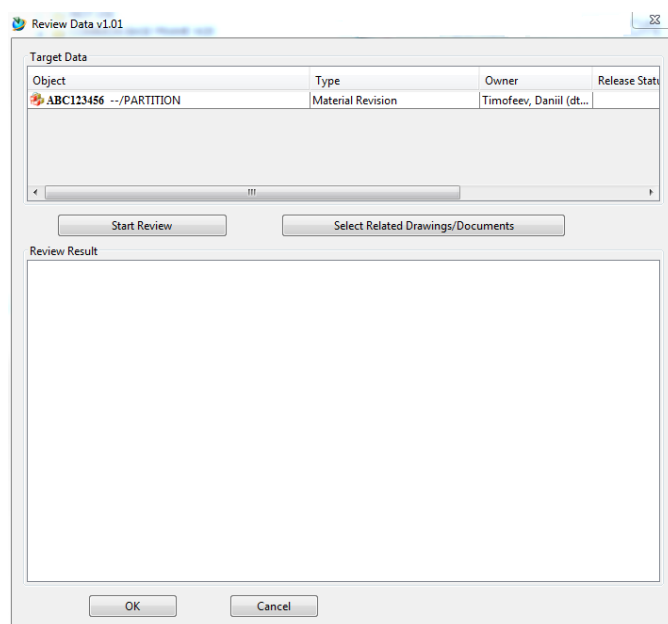


Kuva 7. Lukittu tiedosto.

Käsittelemällä näitä tiedostoja ohjelma voi lukita jotkut niistä, eli siirtää ne Check-in-tilaan, eikä aina automaattisesti avaa (Check-out) niitä työn lopettamiseen jälkeen. Se estää muiden käyttäjien päivittämistä kyseistä tiedostoa, kuitenkin tiedoston saa auki, mutta mitään tehdyistä muutoksista ohjelma ei voi tallentaa. Ennen ohjelman päivittämistä kansioden tila tarkastettiin valitsemalla tietyt kansiot ja katsomalla Details-välilehtiä. Siellä lukitun tiedoston rivillä Checked-out-sarakkeella oli käyttäjän nimi, joka lukitsi sen. Uudemmassa versiossa tiedoston mennessä Check-in-tilaan sen viereen ilmenee valkoinen neliö-merkki josta sininen nuoli osoittaa ylöspäin (**Kuva 7.**). Tällainen merkki tarkoittaa, että tiedosto meni kiinni omalla nimellä, jos merkissä vielä näkyy oranssi lukko se ilmoittaa tiedoston olevan kiinni toisen käyttäjän nimellä. Manuaalinen tiedostojen avaaminen Check-in-tilaan tapahtuu niin kuin ennenkin- klikkaamalla oikean hiiren nappulaa lukitun tiedoston päälle ja valitsemalla Check-in-vaihtoehto. Tämä parannus säästää paljon aikaa käyttäjiltä. Enää ei tarvitse käydä läpi kaikkia tiedostoja Details-välilehtiä käyttämällä, riittää pelkkä se, että tiedostojen sisältämät kansiot plussataan auki ja katsotaan jäikö joku taso lukituksi vai ei. Ohjelma ei kuitenkaan salli projektin lähettämistä hyväksyntään, ennen kuin kaikki sen sisältämät tiedostot ovat Check-in-tilassa.

5.2.3 Review Data-toiminto

Valmiin projektin tarkastamiseen ennen lähettämistä hyväksymiseen menee paljon aikaa, Teamcenterin uusi toiminto helpottaa sitä työtä. Toiminnon nimi on Review Data (**Kuva 8.**). Klikkaamalla revisiotason päälle hiiren oikealla nappulalla saadaan auki valikko josta löytyy kyseinen toiminto. Valitsemalla se, toiminto lähtee käyntiin. Jos kyseessä on kokoonpano silloin tarkastuksen läpi menevät kaikki sen alla olevat osat. Jos halutaan tarkista yhtä aika muutamia toisista riippumattomia osia niin ensin kannatta valita kaikki halutut revisiotasot ja sen jälkeen aktivoida toiminto. Tarkastuksen päättyessä ohjelma tulostaa näkyviin kaikki löydetty virheet. Pitää ottaa huomioon, etteivät kaikki ilmoitetut virheilmoitukset ole kriittisiä, suurin osa niistä saattaa olla turhia. Tämän takia ensin kannattaa korjata pahimmat virheet ja kokeilla käynnistää tarkastus tai yrittää suoraan saada projekti menemään hyväksymisprosessiin.

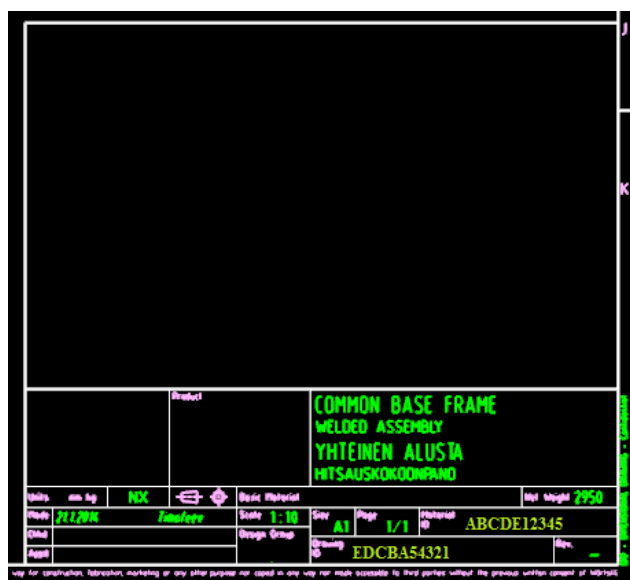


Kuva 8. Review Data-ikkuna.

5.2.4 Osaluettelo

Viimeinen ja ehkä kaikista käytännöllisin parannus koskee piirustusten tekoa. Hakemalla automaattisen osaluettelon NX:ssä ohjelma tulosti TC:n ilmoittama tieto. Siihen kuuluivat osien tai materiaalien viralliset nimet, TC:n antama

numero, osien määrä ja järjestysnumero, mitään muuta tietoa osaluetteloon ei ole tullut. Tämän takia ennen osaluettelot tehtiin käsiin, tällöin oli mahdollista ilmoittaa muutakin tietoa esim. standardi, kokoonpanossa osan piirustusnumeroa, paino ja muuta. Uusittu TC tarjoa NX:ssä täydelliseen osaluetteloon. Mutta sen hakeminen ei ole enää yhtä helppo kuin ennen. Update Titleblock and Frame-toiminnolla valitaan Add Partlist-kenttään Insert to first sheet-vaihtoehto. Sen jälkeen klikataan Display Part List-toiminto. Osaluettelo tulee näkyviin vasemmassa reunassa Internet Explorer-välilehteen. Sen tulostaminen voi kestää hetki aika. Huonoa on se, että piirustuksen pohjassa osaluettelon paikalle tulee näkyviin vain tyhjä kehikko, joka varaa sille tarvittavan tilan (**Kuva 9.**). Joskus kehikko on pienempi kuin todellisuudessa tulee olemaan.



Kuva 9. Part List-kehikko.

Tämän takia, tarkastusta varten, TC:n puolella kannattaa luoda PDF-tiedosto. Sitä luodaan valitsemalla revisiotason, saa valita monta yhtä aika, ja painamalla Ctrl+P. Aukenee ikkuna jossa Proceed Tempalte-valikolla otetaan Create IPL Request-vaihtoehto. Hetken päästä Viewing-kansioon ohjelma luo PDF-tiedosto, jossa osaluettelo on sijoitettu oikealle paikalle. Ennen PDF:n luomista pitää tarkista, että kaikki tiedoston tasot ovat check-in-tilassa, muuten TC ei luo PDF-tiedostoa.

Tämä teksti on luottamuksellinen ja toimitetaan ainoastaan opinnäytetyön valvojalle arviointia varten. Sitä ei julkaista.

6 YHTEENVETO

Työn tuloksena saatiin toimiva common base frame-alustan parametrinen malli. Parametrisesta mallista tehtiin käyttöohje suomeksi ja englanniksi.

Mallia suunniteltaessa ja parametreja määrittäessä havaittiin, että monet mallin muotoon vaikuttavat asiat ovat tapauskohtaisia. Tästä syystä mallia ei saatu toimimaan, kuten alun perin oli suunniteltu. Malli osaa vaihtaa itsenäisesti alustan päämitat, nostokorvien ja elementtitukien paikat sekä valita oikean nostokorvavaihtoehdon. Suunnittelijan työksi jää väliseinien ja polvioiden järjestely sekä muodon korjaaminen.

Tämä teksti on luottamuksellinen ja toimitetaan ainoastaan opinnäytetyön valvojalle arviointia varten. Sitä ei julkaista.

Koneistusmallista tehtiin piirustus, jossa ilmoitettiin mitat kaikista olemassa olevista piirteistä. Myöhemmin mallin muuttuessa piirustuksessa olevat mitat on päivitettävä, samalla on tarkistettava kuvien oikeellisuus.

Työn teoreettisessa osuudessa selvitettiin parametrinen mallien edut ja hyödyllisyys, ottaen huomioon parametrinen suunnittelun hankaluus. Samalla tutkittiin ja verrattiin keskenään modulaarisen suunnittelun menetelmiä ja niiden valintaa sekä käyttökelpoisuutta.

Lisäksi tutkittiin parametrien määrittelyä NX-ohjelmassa ja lausekkeiden muodostamista. Tätä varten oli selvittävä erilaisia parametrien vaihtoehtoja ja ilmoitustapoja, sekä Expression-ikkunan toimintaa.

Työn yhtenä osana oli verrata päivitetyn Teamcenterin 9.1-version muutoksia verrattuna aikaisempiin versioihin. Havaittiin sekä visuaalisia parannuksia että työskentelyä Teamcenterin parissa parantavia päivityksiä.

LÄHTEET

- /1/ Laakko, T., Sukuvaara, A. & Borgman, J. 1998. Tuotteen 3D-CAD-suunnittelu. Porvoo. WSOY.
- /2/ Citec -yhtiön verkkosivut. Viitattu 28.10.2013.
http://www.citec.com/WebRoot/478924/Engineering_ContentPage.aspx?id=1165063
- /3/ NX-esite. Viitattu 14.12.2013.
http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/plm/cad.shtml#lightview%26uri=tcm:1023-1423%26title=NX%20Overview%20-%20NX%20Brochure%20-%204639%26docType=.pdf
- /4/ Teamcenter-esite. Viitattu 20.02.2014.
http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/teamcenter/library.shtml#lightview%26uri=tcm:802-79817%26title=Teamcenter%20Overview%20-%20Teamcenter%20Brochure%20-%204680%26doctype=.pdf
- /5/ Hantula, J. 2013. 3D-tuotesuunnittelu. [PDF-dokumentti]

Liitteet ovat luottamuksellisia ja toimitetaan ainoastaan opinnäytetyön valvojalle arviointia varten. Niitä ei julkaista.

Liitteet ovat luottamuksellisia ja toimitetaan ainoastaan opinnäytetyön valvojalle arviointia varten. Niitä ei julkaista.